

Helsinki 5.8.2004

REC'D 10 SEP 2004

WIPO

PCT

E T U O I K E U S T O D I S T U S  
P R I O R I T Y D O C U M E N T

Hakija  
Applicant

1. FP-Pigments Oy, Helsinki  
2. UPM Kymmene Oyj, Helsinki

Patentihakemus nro  
Patent application no

20031072

Tekemispäivä  
Filing date

15.07.2003

Kansainvälinen luokka  
International class

D21H

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja laite paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettävän kuitumateriaalin esikäsittelyksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja pирustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Markkula Tehikoski*

Markkula Tehikoski  
Apulaistarkastaja

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

**MENETELMÄ JA LAITE PAPERIN-, KARTONGIN- TAI MUUN  
VASTAAVAN VALMISTUKSESSA KÄYTETTÄVÄN KUITUMATERIAALIN  
ESIKÄSITTELEMISEKSI**

**FÖRFARANDE OCH ANORDNING FÖR FÖRBEHANDLING AV**

- 5 FIBERMATERIAL FÖR FRAMSTÄLLNING AV PAPPER, KARTONG ELLER  
ANNAT MOTSVARANDE**

Esillä oleva keksintö kohdistuu jäljempänä esitettyjen itsenäisten patenttivaatimusten  
johdanto-osien mukaiseen menetelmään ja laitteeseen paperin-, kartongin- tai muun  
10 vastaavan valmistuksessa käytettävän kuitumateriaalin esikäsittelyksi,  
esimerkiksi saostettaessa mineraaliainesta kuiduille.

Paperinvalmistuksessa käytetään mineraaliainespitoista täyteainetta, kuten  
luonnollista hienoksi jauhettua kalsiumkarbonaattia, saostunutta kalsiumkarbonaattia  
(PCC), kaoliinia, ja talkkia, paperin monien ominaisuuksien, kuten optisten  
15 ominaisuuksien ja painatusominaisuksien, parantamiseksi. Täyteaineen lisäys  
mahdollistaa myös pienemmän kuituainesmäärän käytön paperinvalmistuksessa. Näin  
saadut kustannussäästöt ovat yleensä selvästi suuremmat kuin täyteainelisäyksen  
aiheuttamat kustannukset.

Yleisenä pyrkimyksenä onkin siksi lisätä mahdollisimman paljon täyteainetta paperin  
20 valmistuksessa käytettävään kuitususpensioon. Paperin lujuussyistä ei täyteainetta,  
kuten kalsiumkarbonaattia, kuitenkaan voida yleensä lisätä paperiin enemmän kuin  
noin 20 - 25 %.

Kalsiumkarbonaatti määrän nostamiseksi on ehdotettu kalsiumperäisen täyteaineen  
lisäämistä kuitususpensioon kalsiumhydroksidin muodossa ja siinä olevan kalsiumin  
25 muuntamista hiilidioksidikaasulisäyksellä saostuneeksi kalsiumkarbonaatiksi. Tällöin  
saadaan kalsiumkarbonaatti saostumaan ja kiinnittymään suoraan kuitujen pinnoille ja  
myös kuitujen sisälle ja sitä kautta suurempi määrä karbonaattia lisättyä paperiin.

Heikkoutena näissä tunnetuissa ratkaisuissa voidaan kuitenkin pitää sitä, että

- saostumisreaktiot vaativat suhteellisen pitkän ajan;
  - saostumisreaktiot ovat osittain epätäydellisiä,
  - käytetyt prosessit eivät ole jatkuvia, tai sitä että
- 5 - käytetyt laitteistot eivät ole helposti integroitavissa paperinvalmistusprosessiin.

Amerikkalaisessa patentissa US 6,471,825 ehdotetaan kuitususpensioon lisätyn kalsiumhydroksidin saostamista kalsiumkarbonaattimuodossa suoraan kuidulle.

Tällöin ehdotetaan että kuituja ja kalsiumhydroksidia sisältävää suspensiota ensiksi käsitellään kiekkojauhinyyppisessä laitteessa mahdollisten kuitupaakkujen

- 10 hajottamiseksi ennen hiilidioksidikaasun syöttämistä suspensioon.

Kiekkojauhinyyppisissä laitteissa kuitususpensio joutuu rankkaan käsitteilyyn, jolla on kuitumateriaalia heikentävä vaikutus. Hiilidioksidin syöttämisen jälkeen kuitususpensiota sekoitetaan ruuvisekoittimessa. Tavanomaisilla lapasekoittimilla tai ruuvisekoittimilla varustetuissa saostumisreaktoreissa on kuitenkin vaikeata

- 15 varmistaa hiilidioksidin ja kalsiumhydroksidin nopea ja tehokas sekoittuminen ja siten mahdolisimman täydellinen reagoiminen. Niissä on lisäksi vaikea aikaansaada saostuneen kalsiumkarbonaatin kiinnittyminen kuituihin.

Amerikkalaisessa patentissa US 5,679,220 ehdotetaan puolestaan kuitususpensioon lisätyn kalsiumhydroksidin saostamista kalsiumkarbonaattimuodossa kuituihin

- 20 hiilidioksidikaasulla, kuitususpension virratessa pitkän kaksiosaisen sisältä sileän putkenomaisen reaktorin läpi. Kalsiumhydroksidia sisältävää suspensiota syötetään kuitususpensioon putkenomaisen reaktorin ensimmäisessä osassa sen keskivaiheilla. Hiilidioksidikaasua syötetään kuitususpensioon sekä ennen että jälkeen kalsiumhydroksidia sisältävän suspension syöttämistä tähän. Hiilidioksidikaasu johdetaan reaktoriin sen seinämään muodostetusta syöttöaukosta, tarkoituksena saada kaasu imetymään putken sisällä ohi virtaavaan suspensioon. Kuitususpension viipymä suhteellisen pitkässä yli 2 metrisessä sekoitusreaktorissa on yli 1 minuutti.

Nyt esillä olevan keksinnön tarkoituksesta onkin siksi aikaansaada aikaisempia parempia menetelmää ja laite mineraaliainespartikkeliensä saostamiseksi paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettäville kuiduille.

- 5 Tarkoituksesta on aikaansaada menetelmä ja laite, jossa edellä esitettyt tunnetut tekniikan ongelmat on minimoitu.

Tarkoituksesta on tällöin aikaansaada menetelmä ja laite, joilla voidaan varmistaa kuitujen, mineraaliaineksen, kuten kalsiumhydroksidin tai kalsiumoksidin, ja saostamiskemikaalin, kuten hiilioksidikaasun, erittäin hyvä sekoittuminen toisiinsa 10 saostamistapahtuman ajaksi.

Tarkoituksesta on tällöin myös aikaansaada menetelmä ja laite, jotka mahdollistavat sen, että kalsiumkarbonaatin saostuminen kuiduille niiden pinnalle tai niiden sisään käynnistyy ja tapahtuu erittäin lyhyessä ajassa ja mahdollisimman täydellisesti.

- 15 Tarkoituksesta on tällöin vielä aikaansaada menetelmä ja laite, joilla saadaan tavanomaiseen käytäntöön verrattuna lisättyä paperin täyteaineepitoisuutta.

Tarkoituksesta on lisäksi aikaansaada menetelmä ja laite, joilla voidaan halutulla tavalla vaikuttaa paperin, kartongin tai muun vastaavan tuotteen ominaisuuksiin, tyypillisesti optisiin- ja lujuusominaisuksiin.

- 20 Tarkoituksesta on myös aikaansaada menetelmä ja laite, jotka soveltuvat käytettäväksi mineraaliaineksen saostamiseksi mitä erilaisimpien kuitususpensioiden kuiduille ja kuitususpensiolla mahdollisesti olevalle muulle kiintoaineekselle.

Tarkoituksesta on vielä lisäksi aikaansaada laite, joka on jatkuvatoiminen ja helposti integroitavissa paperin-, kartongin- tai muun vastaavaan valmistusprosessiin.

- 25 Edellä esitettyjen tarkoitusperien saavuttamiseksi ovat keksinnön mukainen menetelmä ja laite tunnettuja siitä mitä on esitetty jäljempänä esitettyjen itsenäisten patenttivaatimusten tunnusmerkkiosissa.

Nyt esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään mineraaliainespartikkelienva  
saostamiseksi paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettäville  
kuidulle, joka menetelmä käsittää yleensä seuraavat vaiheet:

(a) syötetään valmistuksessa käytettäviä kuituja sisältävää kuitumateriaalia

5 saostamisreaktoriin;

(b) syötetään reaktiivista mineraaliaineesta, tyypillisesti kalsiumhydroksidia  
 $(Ca(OH)_2)$ , saostamisreaktoriin;

(c) kuitumateriaali ja reaktiivinen mineraaliaines yhdistetään kitususpensioksi  
saostamisreaktorissa ja/tai ennen näiden aineiden syöttämistä saostamisreaktoriin;

10 (d) saatetaan kitususpensio saostamisreaktorissa kosketukseen sanottua  
reaktiivista mineraaliainesta saostavan aineen, tyypillisesti  $CO_2$ , kanssa,  
kitususpensiolla olevan reaktiivisen mineraaliaineksen ainakin osittaiseksi  
saostamiseksi, jolloin ainakin osa näin muodostuvasta saostuneesta  
mineraaliaineesta saostuu kitususpensiolla oleville kuidulle, kuitujen pinoille

15 ja/tai kuitujen sisään, ja

(e) johdetaan näin käsitelty kitususpensio ulos saostamisreaktorista.

Tyypillisessä keksinnön mukaisessa ratkaisussa ehdotetaan nyt, että

(f) saostamisreaktoriin syötetään kaasua, joka sisältää mainittua reaktiivista  
mineraaliainesta saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia, mainittua saostavaa ainetta  
20 sisältävän kaasutilan muodostamiseksi saostamisreaktoriin, ja että

(g) dispergoidaan, eli hajotetaan, saostamisreaktoriin syötetty ja/tai siinä  
muodostuva kitususpensio pieninä osasina, kuten kiintoainetta ja/tai nestettä  
sisältävinä pisaroina ja/tai hiukkasina, mainittuun kaasutilaan.

Saostamisreaktoriin syötetään tyypillisesti saostavaa ainetta sisältävää kaasua

25 jatkuvana kaasuvirtana, halutun saostavan kaasutilan ylläpitämiseksi reaktorissa.

Saostavan aineen määrää kaasussa voidaan vaihdella laajasti, esimerkiksi saostavan  
kaasun lähteestä, laadusta ja/tai halutuista paperiominaisuksista riippuen.

Saostamisreaktoriin syötettävä kaasu sisältää yleensä  $> 5 \%$ , tyypillisesti  $> 10 \%$ ,

haluttaessa jopa 100 %, saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia. Saostavaa ainetta

30 sisältävä kaasu voi siten esimerkiksi olla puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia,

savukaasua tai jotakin muuta sopivaa hiilidioksidipitoista kaasua tai kaasuseosta.

Saostamiseen voidaan haluttaessa tietenkin käyttää jotakin muutakin kulloinkin käytetyn reaktiivisen mineraaliaineksen saostamiseen soveltuvaa saostavaa ainetta, kuin hiilidioksidia. Kaasua syötetään saostamisreaktoriin tyypillisesti siten, että

5 saostamisreaktorissa tulee vallitsemaan ylipaine.

Keksinnön mukaisessa ratkaisussa halutaan kuitususpensio, sen neste- ja kiintoainefasit, syöttää kaasutilaan hyvin pieniksi osasiksi, pisaroiksi ja/tai hiukkasiksi hajotettuna. Kuitususpensio hajotetaan tällöin, jollakin sinänsä tunnetulla tai uudella menetelmällä, puhtaasti nestemäisiksi pisaroiksi; nestepisaroiksi, jotka sisältävät kiintoainesta, kuten kuituja ja mineraaliainesta; kiintoainepartikkeleiksi ja/tai nesteellä päälystettyiksi kiintoainepartikkeleiksi. Kuitususpension

10 kuitumateriaali hajotetaan tällöin ainakin osittain erillisiksi kuiduiksi. Kuitususpension nestefaasi hajotetaan puolestaan pääasiallisesti  $< 10 \text{ mm}$ , tyypillisesti  $< 1 \text{ mm}$  nestepisaroiksi. Pienet nestepisarat, kuidut ja muut kiintoainehiukkaset

15 dispergoituvat kaasutilaan lähes sumumaisesti kaasususpensioksi, jonka tilavuusvirta on huomattavasti suurempi kuin reaktoriin syötetyn kuitususpension tilavuusvirta.

Tällöin saadaan kuitususpension pisaroiden ja/tai hiukkasten ja niitä ympäröivän kaasun välille syntymään suuri kosketuspinta-ala, mikä mahdollistaa erittäin nopeat ja täydelliset saostumisreaktiot saostettavan reaktiivisen mineraaliaineksen ja kaasussa

20 olevan saostavan aineen välillä.

Keksinnön mukaista ratkaisua sovellettaessa voidaan lisäksi olettaa, että pääasiallisesti lähes jokaista erillistä kuitua ympäröi kaasuvaiippa, joka aikaansaam mineraaliaineksen saostumista ympärövästä nesteestä kuidun pinnalle ja kuidun sisään nopeasti ja tehokkaasti. Aikaisemmin on päinvastoin pyritty syöttämään

25 kaasua hienoina kupplina enemmän tai vähemmän sakeaan kuitususpensioon, jolloin saostuminen ei ole ollut yhtä nopeaa ja täydellistä.

Kuiduille muodostuu eksinnön mukaista ratkaisua sovellettaessa myös erittäin aktiivisia saostuneen materiaalin alueita, joiden kautta voidaan olettaa kuitujen muodostavan keskinäisiä sidoksia toisen toisiinsa saostumisreaktioiden jatkessa

näissä kohdissa. Nämä sidokset parantavat valmistettavan paperin lujuusominaisuksia.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaan on, kuitumateriaalin virtaukseen nähdien, saostamisreaktorin eteen tai saostamisreaktoriin, edullisesti sen alkuun,

- 5 muodostettu aktivointivyöhyke. Aktivointivyöhykkeessä kuitususpensioon kohdistetaan voimia, jotka, esimerkiksi tribomekaanisesti tai tribokemiallisesti, aktivoivat kuituja siten, että kuitujen kyky sitoutua toisiinsa tai sitoa itseensä saostuvaan ja/tai saostunutta mineraaliainesta lisääntyy. Kuitujen aktivoinnilla on edullinen vaikutus valmistettavan paperin lujuusominaisuksiin.

- 10 Kuitususpensio voidaan aktivointivyöhykkeessä edullisesti samalla sekä hajottaa pieniksi pisaroiksi ja/tai hiukkasiksi että aktivoida. Edullisesti tämä aktivoointi tehdään alkalisissa olosuhteissa kuitujen ollessa turvonneina esimerkiksi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -lisäyksen johdosta.

Kuitususpensioon voidaan aktivointivyöhykkeessä kohdistaa esimerkiksi toistuvia peräkkäisiä iskuja, vastaiskuja, leikkausvoimia, turbulenssia, yli- ja alipainepulsseja tai muita vastaavia voimia, jotka mekaanisesti aktivoivat kuituja, erityisesti niiden pintoja, esimerkiksi fibrilloimalla tai jauhamalla kuituja tai avaamalla kuitujen sisäosia (lumen) mineraaliainekselle. Toisaalta voidaan kuituja, erityisesti kuitujen pintoja, nähin myös aktivoida kemiallisesti siten, että kuitujen pintoihin muodostuu aktiivisia

- 20  $\text{OH}^-$ -ryhmiä.

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaan voidaan aktivoointi aikaansaada esimerkiksi saostamisreaktorissa, jonka aktivointivyöhykkeessä on ns. monikehäisellä iskumyllyperiaatteella toimiva läpivirtaussekoitin, jossa on useita, tyypillisesti 3 - 8, tyypillisimmin 4 - 6, samankeskistä siivillä tai vastaavilla varustettua kehää, joista 25 ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset kehät staattoreina tai eri suuntaan tai eri nopeudella kulkevina roottoreina. Roottoreiden nopeudet voivat olla 5 - 250 m/s. Vierekkäisten kehien nopeusero on 10 - 500 m/s, tyypillisesti 50 - 200 m/s. Tällä periaatteella toimivia myllyjä tai sekoittimia on

aikaisemmin esitetty muun muassa suomalaisissa patenttijulkaisuissa 105699 B,  
105112 B ja WO-julkaisussa 96/18454.

Iskumyllyperiaatteella toimivassa läpivirtaussekoittimessa kuitususpensio viedään  
tyypillisesti sekoittimen läpi sen kehien keskustasta säteensuuntaisesti ulospäin,

- 5 jolloin kehillä olevat siivet tai vastaavat voivat kohdistaa ulospäin virtaavaan  
kuitususpensioon sekä iskuja että vastaiskuja ja aikaansaada sekä leikkausvoimia,  
turbulenssia että ali- ja ylipainepletsseja, joilla on kuituja aktivoiva vaikutus.

Iskumyllyperiaatteella toimiva reaktori pystyy tehokkaasti käsittelemään niin korkean  
kuiva-ainepitoisuuden kuin erittäin matalankin kuiva-ainepitoisuuden omaavat

- 10 kuitususpensiot saostamistapahtumalle sopivaksi. Keksinnön mukaisessa  
saostamisreaktorissa pystytään siten saostamaan mineraalialainesta mitä erilaisimmissa  
kuiva-ainepitoisuksissa, kuten 0,1 - 40 %, tyypillisesti 1 - 15 %, tyypillisimmin 3 - 7  
%, kuiva-ainepitoisuksissa. Rajan asettaa lähinnä kuitususpension pumpattavuus  
syöttö- ja poistoputkissa.

- 15 Läpivirtaussekoittimen vierekkäisten kehien, roottoreiden, siivet tai vastaavat  
kulkevat tyypillisesti vastakkaisiin suuntiin, jolloin niillä saadaan reaktorin läpi  
virtaavaan kuitususpensioon kohdistettua tehokkaita peräkkäisiä pääasiallisesti  
vastakkaisiin suuntiin kohdistuvia iskuja, eli iskuja ja vastaiskuja. Jos toisaalta  
samaan suuntaan kulkevien kehien, eli roottorien, väliin sovitetaan kiinteät kehät, eli  
20 staattorit, saadaan reaktorin läpi virtaavaan kuitususpensioon kohdistettua roottorien  
siipien aikaansaamia iskuja ja staattorin siipiin törmäämisestä johtuvia vastaiskuja.  
Suurella nopeuserolla samaan suuntaan kulkeville roottoreille saadaan  
samankaltainen tulos.

- 25 Läpivirtaussekoittimen roottorien ja staattorien siivet tai vastaavat voivat samalla  
ohjata kuitususpensio kulkemaan kehien keskiöstä säteittäisesti ulospäin. Roottorien  
ja staattorin kehien laajentuminen kehien keskustasta ulospäin mentäessä, aikaansaata  
paine-eron läpivirtaussekoittimen sisääntulon, eli keskustan, ja ulosmenon, eli  
uloimman kehän, välille. Paine laskee keskustasta ulospäin mentäessä. Syntynyt  
paine-ero edesauttaa kuitususpension kulkemista läpivirtaussekoittimen läpi.

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesta mekaanisesta aktivoinnista on kyse esimerkiksi silloin kun kuitujen pintoja käsitellään siten, että kuidusta paljastuu vapaita ja reaktiivisia pintoja, joihin saostuvien mineraaliaineiden on helppo kiinnittyä tai siten, että kuitujen pinnoista nousee esiin fibrillejä, joihin saostuvien aineiden on 5 helppo kiinnittyä. Fibrillien muodostus lisää kuitujen ominaispinta-alaa, jolloin kitu kykenee sitomaan itseensä aikaisempaa enemmän saostuvaa mineraaliainesta. Osa muodostuneista fibrileistä saattaa irrota kuidusta ja siten lisätä kitususpension hienoainesmäärää, mikä joissakin tapauksissa on toivottavaakin.

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesta mekaanisesta aktivoinnista on kyse 10 myös silloin kun ali- ja ylipainepletsseilla vaikutetaan kuituihin siten, että ne avautuvat, repeytyvät, tai että niihin muodostuu aukkoja, jotka sallivat aikaisempaa suuremman määrän kitususpension sisältämästä reaktiivisesta mineraaliaineesta tunkeutua helpommin kuidun sisään ja saostua siellä.

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesta kemiallisesta aktivoinnista on kyse 15 esimerkiksi silloin kun kuitujen pintoja aktivoidaan siten, että kuitujen pinnoille muodostuu aktiivisia kemiallisia ryhmiä, jotka pystyvät sitomaan itseensä saostuvaa tai saostunutta mineraaliainesta. Kuitujen pinnoille voidaan esimerkiksi aikaansaada aktiivisia OH<sup>-</sup>-ryhmiä, jotka pystyvät muodostamaan sidoksia mineraaliaineksen kanssa ja kiinnittämään mineraaliaineksen kuituihin.

20 Tyypillisessä keksinnön mukaisessa menetelmässä yhdistetään kuitumateriaali ja reaktiivinen mineraaliaines, kuten kalkkimaito, Ca(OH)<sub>2</sub>, edullisesti kitususpensioksi ennen näiden aineiden johtamista saostamisreaktoriin. Kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraaliainesta sisältävä kitususpensio muodostetaan tyypillisesti lisäämällä kuitumateriaalisuspensioon saostettavaa reaktiivista mineraaliainesta lietteenä tai 25 suspensiona. Liete tai suspensio on nopeasti ja tasaisesti sekoitettavissa kitususpensioon. Toisaalta voidaan saostettavaa reaktiivista mineraaliainesta lisätä kuitumateriaalisuspensioon myös kiinteässä muodossa, esimerkiksi jauheena. Kun reaktiivinen mineraaliaines lisätään kuitumateriaalisuspensioon ennen suspension syöttöä saostamisreaktoriin ehtivät kuidut imeä itseensä reaktiivista mineraaliainesta, 30 haluttaessa useiden minuuttien ajan ja mikäli mineraaliaines on alkalinen, se omalta

osaltaan turvottaa kuidut edulliseen muotoon aktivoinnin ja/tai karbonoinnin kannalta. Tällöin mineraaliaines on saostuksen alkaessa helpommin saostettavissa kuitujen pinnoille ja myös kuitujen sisään. Haluttaessa voidaan tietenkin kuituaines ja mineraaliaines johtaa saostamisreaktoriin erikseen ja antaa näiden aineiden sekoittua vasta saostamisreaktorissa.

Sovellettaessa keksinnön mukaista ratkaisua mineraaliaineksen saostamisessa voidaan sellaiset olosuhteet, kuten raaka-aineet, raaka-aineiden syöttösuhheet, pH, paine ja lämpötila, valita kulloisenkin prosessin kannalta sopivaksi. Keksinnön mukaiset ratkaisut eivät aseta näille rajoituksia.

- 10    Tässä selityksessä tarkoitetaan ellei muuta erikseen mainita
  - kuitumateriaalisuspensiolla ainakin kuitumateriaalia sisältävää nestepohjaista suspensiota,
  - kitususpensiolla ainakin kuitumateriaalia ja saostukseen tarvittavaa reaktiivista mineraaliainesta sisältävää nestepohjaista suspensiota,
  - kaasususpensiolla tarkoitetaan ainakin kuitumateriaalista, reaktiivisesta mineraaliaineesta ja saostavasta kaasusta muodostettua suspensiota, jossa kuitumateriaali ja reaktiivinen mineraaliaines on hienojakoista, ja
  - käsitellyllä kitususpensiolla ainakin kuitumateriaalia ja saostuneita mineraaliaineshiukkasia sisältävää nestepohjaista suspensiota.
- 15    Yllämainitut suspensiot voivat tietenkin lisäksi sisältää muita aineita, kuten jo saostettuja mineraalihiukkasia tai saostamatonta mineraaliainesta.
- 20

Reaktiivisena mineraaliaineksena voidaan keksinnön mukaisessa menetelmässä käyttää kalsiumhydroksidia ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), eli kalkkimaitoa, tai muita  $\text{Ca}^{2+}$ -ioni lähteitä, jolloin kuidulle ja/tai niiden sisään saadaan saostumaan ns. saostunutta kalsiumkarbonaattia (PCC). Keksintö mahdollistaa myös muiden vastaavanlaisten kuituihin saostavalla kaasulla saostettavissa ja kiinnitettävissä olevien reaktiivisten mineraaliainesten, kuten kalsiumoksidin tai kalsiumsulfaatin käytön.

Saostamisessa käytettävä reaktiivinen mineraaliaines valitaan sen mukaan mitä kuitujen, valmistettavan paperin tai valmistusprosessin ominaisuutta tai

ominaisuuksia halutaan parantaa. Kuitususpensioon, erityisesti kuituihin, saostuvalla mineraaliaineksella voidaan esimerkiksi parantaa paperin valkoisuutta, vaaleutta, opasiteettia, kiiltoa, bulkkia, painojälkeä, painettavuutta, suotautuvuutta, kuivatusta jne.

- 5    Saostavana kemikaalina käytetään edullisesti saostavaa kaasua. Kalsiumhydroksidin saostavana kaasuna voidaan siten esimerkiksi käyttää hiilidioksidia. Saostamisreaktoriin voidaan siten syöttää hiilidioksidipitoista kaasua, kuten puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia ( $\text{CO}_2$ ), savukaasua tai muuta tarkoitukseen sopivaa kaasua. Muukin soveltuva saostava aine kuin hiilidioksidit voi tulla kysymykseen.
- 10    Keksintö mahdollistaa saostettavissa olevien reaktiivisten aineiden saostumisen kuitususpensiolla paitsi kuidulle myös suspensiolla olevien muiden epäorgaanisten tai orgaanisten partikkelienviimeisillä. Tällaisia partikkeleita voivat esimerkiksi olla muut mineraaliainespartikkelit, kuten titaanidioksidipartikkelit, tai epäpuhtauspartikkelit tai kuituperäiset hienoainespartikkelit. Keksinnön mukaista ratkaisua voidaan tällöin myös käyttää peittämään, saostuneella kalsiumkarbonaattilla tai muulla vastaavalla, epätäydellisesti siistatuille kuidulle jääneitä mustejäämiä. Epäorgaanisille partikkeleille saostuneella reaktiivisella aineella on myös kyky kiinnittää kuituihin partikkeleita, jolloin ne retentoituvat kuitujen mukana paperiin. Kuidulle saostuneella mineraaliaineksella on puolestaan myös kyky sitoa kuituja toisiinsa, mikä lisää valmistettavan paperin lujuutta.
- 15    Saostamisreaktoriin johdettava kuitususpensio voi kuitumateriaalin ja saostettavan reaktiivisen mineraaliaineksen lisäksi sisältää muuta paperinvalmistuksessa tai vastaavassa käytettäviä kiintoaineita, kuten
- muuta mineraaliainesta, kuten kalsiumoksidia, kalsiumsulfaattia,
- 20    kalsiumkarbonaattia, talkkia, kaoliinia tai titaanidioksidia,
- kuituperäistä hienoainesta, muuta hienoainesta tai epäpuhtauksia, kuten siistauksessa kuidusta irronnutta epäpuhtautta, erilaisia prosessirejektejä ja/tai
- retention parantamiseen tarkoitettuja aineita, tärkkelystä, biosideja.

**Keksintö soveltuu käytettäväksi paperin-, kartongin- tai muun vastaavan kuitumaisesta materiaalista valmistettavan raina- tai massatuotteen valmistuksessa.**

**Keksintö soveltuu tällöin käytettäväksi**

- mitä erilaisimpien rainatuotteiden valmistuksessa, kuten sanomalehtipaperin-,

5 hienopaperin-, aikakauslehtipaperin-, voimapaperin-, pehmopaperin-, erikoispaperin- tai kartonginvälmistuksessa;

- mitä erilaisimmista massoista valmistettavan tuotteen valmistuksessa, kuten kemiallisesta, mekaanisesta, kemimekaanisesta, termomekaanisesta tai puolimekaanisesta massasta, uusiomassasta tai näiden seoksesta valmistettavan

10 tuotteen välmistuksessa;

- mitä erilaisimmista kuidusta valmistettavan paperin välmistuksessa, kuten neitseellisestä kuidusta, kemiallisesta tai mekaanisesta kuidusta, valkaistusta tai valkaisemattomasta kuidusta, jauhetusta tai jauhamattomasta kuidusta, kuivatusta tai kuivaamattomasta, siistatusta tai siistaamattomasta kierrätyskuidusta tai konehylystä

15 saatavasta kuidusta, tai jostakin näiden seoksesta valmistettavan paperin välmistuksessa.

Nyt on oivallettu, että syöttämällä kuituja ja reaktiivista mineraaliainesta hienojakoisen kuitususpensiona saostavaan kaasuun, eli päinvastoin kuin mitä aikaisemmin on tehty, saadaan reaktiivinen mineraaliaines, kuitumateriaali ja 20 saostava kaasu sekoittumaan toisiinsa huomattavan helposti ja saostumisen kannalta tehokkaasti.

Saostumisreaktiot voivat käynnistyä heti ja reaktiot tapahtuvat nopeasti pienten kuitususpensioparisoiden ja kaasun välillä huomattavan suurilla kosketuspinnoilla.

Saostumista tapahtuu helposti kuitujen pinnoille ja myös kuitujen sisällä. Säätmällä

25 kuituaineksen kokoonpanoa, reaktiivisen mineraaliaineksen kokoonpanoa ja/tai saostavan kaasun kokoonpanoa voidaan keksinnön mukaisella menetelmällä ja laitteistolla säätää saavutettavia paperiomaisuuksia, kuten lujuus- ja optisia ominaisuuksia.

Oletetaan reaktioiden tapahtuvan sitä nopeammin ja sitä tehokkaammin mitä

30 hienommaksi kuitususpensio saadaan dispergoitua, eli hajotettua.

Iskumyllyperiaatteella toimivalla läpivirtaussekoittimella saadaan kuitususpensio dispergoitua saostavaan kaasuun sumumaiseksi kaasususpensioksi, jossa kaasu, kuidut ja saostettava reaktiivinen mineraaliaines ovat erittäin tehokkaasti sekoittuneena toisiinsa. Keksinnön mukaisella ratkaisulla saadaan

5 saostustapahtumaan osallistuvat komponentit mikrohomogenisoitua kaasususpensioksi, jossa reaktiot eri komponenttien välillä voivat tapahtua välittömästi. Tämä on edullista erityisesti silloin kun esimerkiksi aktivoitu kuitu on herkkää palautumaan ei-aktivoituuun tilaan, eli kun kuituihin muodostuvat fibrillit tai aukot herkästi sulkeutuvat. Kuitususpensiolla olevalla mineraaliaineksella on ainakin 10 osittain taipumus estää fibrillien palautuminen. Tarvittaessa voidaan kuitususpensio aktivoida uudelleen yhden tai useamman kerran.

Nyt on lisäksi oivallettu, että aktivoimalla kuitumateriaalia ennen saostamistapahtumaa ja/tai saostamistapahtuman aikana, siten että kuitujen kyky sitoutua toisiinsa ja sitoa itseensä saostunutta mineraaliainesta kasvaa, saadaan sekä 15 tehostettua saostamistapahtuma että parannettua paperin ominaisuuksia. Jopa yksi ainoa käsittely saostamisreaktorissa saattaa riittää halutun saostamistapahtuman ja haluttujen paperiomaisuuksien aikaansaamiseksi.

Keksintö selostetaan seuraavassa oheisiin piirustuksiin viittaamalla, joissa FIG. 1 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta eräästä 20 keksinnön mukaisesta saostamisreaktorista;  
 FIG. 2 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti vaakasuoraa leikkausta FIG. 1 mukaiseen saostamisreaktoriin sovitetusta hajotus- ja aktivoointilaitteesta;  
 FIG. 3 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta toisesta 25 keksinnön mukaisesta saostamisreaktorista;  
 FIG. 4 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti vaakasuoraa leikkausta FIG. 3 tyypisen saostamisreaktorin hajotus- ja aktivoointilaitteesta;  
 FIG. 5 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta keksinnön 30 mukaisesta saostamisreaktoriryhmästä;  
 FIG. 6 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta keksinnön mukaisesta toisesta saostamisreaktoriryhmästä ja

**FIG. 7 esittää kaaviollisesti ja esimerkinomaisesti pystysuoraa leikkausta keksinnön mukaisesta kolmannesta saostamisreaktoriryhmästä.**

Kuviossa FIG. 1 on esitetty keksinnön mukainen jatkuvatoiminen saostamisreaktori

- 5 10, joka käsittää saostamisastian 12, saostamisastiaan sovitettun hajotus- ja aktivointilaitteen 14, kuitususpension syöttöputken 16, saostavan kaasun syöttöputken 18 ja käsitellyn kuitususpension poistoputken 20. Laite käsittää lisäksi käyttölaitteen 22 ja laakeroinnin ja tiivistyksen 24 käyttölaitteen 22 ja laitteen 14 välillä.
- 10 Hajotus- ja aktivointilaite 14, jonka vaakasuora leikkaus on esitetty kuviossa FIG.2, on ns. läpivirtaussekoitin, jossa on 6 samankeskistä siivillä 26a, 26'a, 26''a, 28a, 28'a, 28''a varustettua kehää 26, 26', 26'', 28', 28', 28''. Laitteessa 14 hajotetaan kuitususpensio pieniksi osasiaksi, nestepisaroiksi ja/tai kiintoainehiukkasiksi. Samalla laitteella 14 aktivoidaan kuitususpension kuituja siten, että kuitujen kyky sitoutua 15 toisiinsa ja kyky vastaanottaa saostunutta mineraaliaainesta kasvaa. Viipymäaika hajotus- ja aktivointilaitteessa on lyhyt < 10 sek., tyypillisesti < 2 sek., tyypillisimmin jopa alle 1 sek.

Kuten kuviossa FIG. 2 esitetyt nuolet indikoivat toimivat hajotuslaitteen ensimmäiset kehät 26, 26', 26'' roottoreina, jotka kuvion esittämässä tapauksessa 20 kulkevat vastapäivään. Myös toiset kehät, ensimmäisten kehien vierekkäiset kehät, 28, 28', 28'' toimivat roottoreina, jotka kuitenkin kuvion esittämässä tapauksessa kulkevat myötäpäivään. Kehille on sovitettu siipiä 26a, 26a', 26a'' ja 28a, 28a', 28a'', jotka kohtaavat laitteen läpi säteittäisesti ulospäin kulkevan kuitususpension, kohdistaen siihen toistuvia iskuja ja vastaiskuja. Samalla syntyy vierekkäisten 25 roottorien siipien väliin, siipien lähestyessä toisiaan, ylipaine, ja siipien etääntyessä toisistaan, alipaine. Paine-erot aikaansaavat kuitususpensiolla erittäin nopeita yli- ja alipaineimpulssuja. Laitteen 14 läpi kulkevassa kuitususpensiolla syntyy samalla lisäksi leikkausvoimia ja turbulenssia.

Kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraalainesta sisältävä kitususpensio tai kuituliete syötetään putkella 16 hajotus- ja aktivointilaitteen keskikohtaan 30, josta kitususpensio roottorien siipien vaikutuksesta ja laitteen keskustan ja ulkokehän välisestä paine-erosta johtuen kulkee säteittäisesti ulospäin kohti uloimman kehän 5 28'' avointa ulkoreunaa 32. Kitususpensio voidaan tarvittaessa syöttää laitteeseen 14 myös kehien väliin. Kuitumateriaali ja reaktiivinen mineraalaines voidaan haluttaessa syöttää hajotus- ja aktivointilaitteeseen 14 erillisillä putkilla, jolloin kuitua ja mineraalainesta sisältävä kitususpensio muodostuu vasta tässä laitteessa.

Vastakkaisiin suuntiin kulkevien roottorien siipien aikaansaamat iskut ja vastaiskut, 10 leikkausvoimat, turbulenssi sekä ali- ja ylipainepulssit, hajottavat kitususpension hienon hienoiksi osasiksi, nestepisaroiksi ja kiintoainehiukkasiksi, samalla aktivoiden kuituja, esimerkiksi fibrilloimalla niitä. Aktivointi on tehokasta muun muassa kitususpensioon vaikuttavista voimakkaista iskuista ja syntyvistä suurista leikkausvoimista johtuen. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa kitususpensio pystyy 15 kuitenkin kulkemaan suhteellisen avointa reittiä kehien läpi eikä siksi joudu alttiiksi samanlaisille jauhaville ja kuituja katkoville voimille kuten kuidut, joita käsitellään levy- tai kartiojauhinyppisissä ratkaisuissa. Kuidut kohtaavat eksinnön mukaisessa ratkaisussa vain hetkittäisesti roottorien siipien pinnat, jos ollenkaan.

Kuvien FIG. 1 ja 2 esittämässä eksinnön mukaisessa ratkaisussa johdetaan saostava kaasu putkella 18 hajotus- ja aktivointilaitteen kehien keskikohtaan 30. Tästä 20 keskikohdasta kaasu virtaa säteittäisesti ulospäin muodostaen sekä hajotuslaitteeseen että sitä ympäröivään tilaan saostamisastiassa 12 saostavaa kaasua sisältävän kaasutilan 34. Kaasu poistuu saostamisreaktorin yläosasta putkella 21. Saostavaa kaasua voidaan haluttaessa syöttää myös hajotus- ja aktivointilaitteen kehille ja/tai 25 kehien väliin. Saostamisreaktiot voivat käynnistyä jo hajotus- ja aktivointilaitteen kaasutilassa.

Kitususpensio muodostaa hajotus- ja aktivointilaitteen 14 käsitellyssä hienon hienoja pisaroita ja hiukkasia, jotka hajaantuvat laitteesta 14 sitä ympäröivään kaasutilan osaan 34'. Hienot pisarat ja hiukkaset sinkoutuvat ulos hajotus- ja 30 aktivointilaitteesta pääasiallisesti sen koko uloimman kehän alueelta sumumaisena

**virtauksena 36. Hajitus- ja aktivoointilaitteen ulkopuolella saostamisreaktiot voivat jatkua suhteellisen pitkään hienojen pisaroiden ja hiukkasten levittäytyessä laajalle alueelle saostamisastiaan. Käsitelty kuitususpensio laskeutuu saostamisastian pohjalle siinä olevaan lammikkoon ja poistetaan astiasta putkella 20.**

- 5   **Saostamisastian 12 koko, muoto, leveys ja korkeus voidaan valita siten, että hajitus- ja aktivoointilaitteesta ulos sinkoutuvat pisarat ja hiukkaset saavat mahdollisimman sopivan pituisen viipymäajan saostamisastian kaasutilassa 34'. Esimerkiksi lisäämällä saostamisastian 12 korkeutta tornimaiseksi voidaan kuitususpension viipymäaikaa pidentää.**
- 10   **Saostamisreaktorissa 10 tapahtuvia prosesseja voidaan säätää myös säätämällä esimerkiksi hajitus- ja aktivoointilaitteessa kehien lukumäärää, kehien välistä etäisyyttä, kunkin kehän siipien välistä etäisyyttä, siipien dimensioita ja siipien asentoa.**

- 15   **Saostamisastian 12 pohjalta poistuva kuitususpensio voidaan kierrättää takaisiin samaan saostamisreaktoriin tai syöttää toiseen reaktoriin käsittelyn lopputuensaattamiseksi.**

- Kuvioissa FIG. 3 ja 4, joissa on esitetty toinen keksinnön mukainen saostamisreaktori hajitus- ja aktivoointilaittein, on käytetty soveltuvin osin samoja viitenumeroita kuin kuvioissa FIG. 1 ja 2. Kuviossa FIG. 3 esitetty toinen keksinnön mukainen saostamisreaktori 10 eroaa FIG. 1 ja 2 esitetystä lähinnä siten, että reaktori käsittää suljetulla ulkokehällä 32 varustetun hajitus- ja aktivoointilaitteen 14 ja siitä että saostamisreaktori ei käsitä erillistä hajitus- ja aktivoointilaitteen ulkopuolelle ulottuvaa saostamistilaata. FIG. 3 ja 4 mukainen ratkaisu soveltuu käytettäväksi esimerkiksi silloin kun saostamisreaktioiden voidaan olettaa ehtivän tapahtua halutulla tavalla jo hajitus- ja aktivointireaktorin kaasutilassa.

Kuvion FIG. 3 ja 4 mukaisessa hajotuslaitteessa ulointa kehää 28" ympäröi kotelo 40, joka sulkee kehän. Koteloon on muodostettu poistoaukko 42 käsittelyyn kuitususpension poistamiseksi laitteesta 14. Käsitelty kuitususpensio voidaan poistoaukosta 42 johtaa putkella jatkokäsittelyyn tai jatkoprosessiin.

Kuvion FIG. 3 mukainen reaktori soveltuu myös käytettäväksi kuitususpension aktivoinnissa silloin kun saostumista ei tapahdu tässä laitteessa. Sekä kuvioiden FIG. 1 että FIG. 3 mukaisia saostamisreaktoreita voidaan sovitaa 2 tai useampia sarjaan peräkkäin. Kuviossa FIG. 5 on esitetty kolmen FIG. 1 mukaisen 5 saostamisreaktorin ryhmä. Kuviossa on soveltuvin osin käytetty samoja viitenumeroita kuin edellisissä kuvioissa.

Kuviossa FIG. 5 on esitetty kolme saostamisreaktoria 10, 10' ja 10'', joissa  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sisältävä kuitususpensiota käsitellään  $\text{CO}_2$ -kaasulla  $\text{Ca}^{2+}$ -ionien karboonimiseksi eli  $\text{CaCO}_3$  saostamiseksi. Reaktorit on kytketty peräkkäin siten, että ensimmäisestä 10 reaktorista 10 johdetaan osittain käsitelty, kuitua, saostunutta karbonaattia ja saostamatonta kalsiumhydroksidia sisältävä, kuitususpensio poistoputkesta 20 toisen reaktorin 10' syöttöputkeen 16'. Toisesta reaktorista 10' johdetaan vastaavasti siinä 15 käsitelty kuitususpensio poistoputkesta 20 kolmannen reaktorin 10'' syöttöputkeen 16''.

15 Jokaiseen reaktoriin johdetaan hiilidioksidipitoista kaasua putkilla 18, 18', 18''. Syöttöputkella 18 johdetaan ensimmäiseen reaktoriin 10 hiilidioksidipitoista kaasua, jolla saadaan käyntiin saostuminen (karboonituminen) ja aktiivisen karbonaatin syntyminen kuiduille jo hajotus- ja aktivointilaitteessa 14. Saostunutta 20 kalsiumkarbonaattia saostuu niin kuiduille kuin kuitususpensiossa oleville muille hiukkasille. Karbonaattia saostuu myös erillisinä hiukkasina kuitususpensioon. Toiseen ja kolmanteen saostamisreaktoriin 10', 10'' voidaan putkilla 18', 18'' johtaa samaa tai muuta hiilidioksidipitoista kaasua viemään saostamisreaktiot (karbonointi) loppuun. Kaasua poistetaan reaktoreista poistoputkilla 21, 21', 21''.

25 Saostamisreaktoriin 10 syötettävä kuitususpensio voidaan ennen reaktoriin syöttämistä aktivoida erillisessä saostamisreaktorin 10 eteen kytketyssä aktivointilaitteessa. Aktivointilaite on edullisesti iskumyllytyyppinen läpivirtaussekotin.

Kuviossa FIG. 6 on esitetty toinen saostamisreaktoriryhmä, jossa on kaksi peräkkäin sarjaan sovitettua FIG. 1 mukaista saostamisreaktoria 10, 10'. Ensimmäisen

saostamisreaktorin 10 eteen on kytketty rakenteeltaan pääasiallisesti Kuvion FIG. 3 mukaisen läpivirtaussekoittimen kaltainen aktivoointilaite 44. Aktivoointilaitteessa aktivoidaan saostamisreaktoriin syötettävä kuitumateriaali. Aktivoointilaitteeseen ei kuitenkaan syötetä saostavaa kaasua.

- 5    Kuitumateriaalia johdetaan putkella 46 yläkautta aktivoointilaitteeseen 44. Aktivoitu kuitumateriaali johdetaan välisäiliön 48 kautta ensimmäiseen saostamisreaktoriin 10. Kuitumateriaaliin voidaan lisätä saostettavaa mineraalainesta, kalsiumhydroksidia, putkella 50 ennen aktivoointilaitetta 44 tai putkella 52 aktivoointilaitteen jälkeen. Välisäiliössä 48 kuitumateriaali saa alkalisissa olosuhteissa turvata halutun ajan.
- 10    Välisäiliöstä kuitumateriaalia ja saostettavaa mineraalainesta sisältävä kuitususpensio johdetaan putkella 16 alakautta saostamisreaktorin hajitus- ja aktivoointilaitteeseen 14. Saostavaa kaasua 18, tyypillisesti hiilidioksidia, johdetaan kuitususpension kanssa laitteeseen 14. Saostamisreaktorin yläosasta poistetaan putkella 21 kaasua, joka tyypillisesti sisältää höyryä ja hiilidioksidia. Kaasu johdetaan käsiteltäväksi kaasun pesu ja jäähdytyslaitteeseen 54. Laitteessa 54 käsiteltyä hiilidioksidipitoista kaasua kierrätetään putkella 18 takaisin saostamisreaktoriin 10. Saostamisreaktorin alaosasta poistetaan siihen kerääntyvästä käsiteltyä kuitususpensiota poistoputkeen 20.

- 15    Kuvion FIG. 6 toinen saostamisreaktori 10' toimii pääasiallisesti kuten ensimmäinen saostamisreaktori 10. Ensimmäisen reaktorin 10 pohjalta putkeen 20 poistettu kuitususpensio, joka tyypillisesti sisältää kuitumateriaalin ja kalsiumhydroksidin lisäksi saostunutta kalsiumkarbonaattia, johdetaan putkella 16' alakautta toisen reaktorin 10' hajitus- ja aktivoointilaitteeseen 14'. Pesu- ja jäähdytyslaitteesta 54 johdetaan hiilidioksidipitoista kaasua toiseen reaktoriin 10'. Toisen reaktorin 10' pohjalta poistetaan putkella 20' pääasiallisesti valmiaksi käsiteltyä kuitususpensiota, jossa kuiduille on tyypillisesti saostunut haluttu määrä kalsiumkarbonaattia. Toisen reaktorin 10' yläosasto poistetaan kaasua, joka viedään kaasun pesuun ja jäähdytykseen laitteeseen 54 edelleen kierrätettäväksi.

- 20    Kuviossa FIG. 7 on esitetty kolmas saostamisreaktoriryhmä, joka käsittää kolme sarjaan sovitettua saostamisreaktoria 10, 10', 10'. Reaktorit on sovitettu pääallekkäin ja kuitususpensio syötetään reaktoreissa oleviin hajitus- ja aktivoointilaitteisiin

ylhäältä käsin. Ensimmäinen reaktori 10 on päälimmäisenä ja kolmas reaktori 10'' alimmaisena, jolloin kuitususpensio tulee reaktorien läpi virrateessaan kulkemaan pääasiallisesti alas päin. Kolmannen saostamisreaktoriryhmän eteen on sovitettu FIG. 6 mukainen erillinen kuitumateriaalin esiaktivointilaite 44 ja välisäiliö 48.

- 5    Keksinnön etuina voidaan mainita muun muassa siitä, että
  - voidaan samanaikaisesti aktivoida kuitumateriaalia ja hajottaa se saostamista varten,
  - saadaan erittäin nopeat, tehokkaat ja täydelliset saostumisreaktiot, jopa yhdellä saostamisreaktorin läpi jolla saadaan hyviä tuloksia;
  - aktivoinnissa saadaan kuitujen voimakas ja tehokas käsittely kuitenkaan erityisesti
- 10    katkomatta tai muuten vahingoittamatta kuituja;
  - aktivointia voidaan säätää;
  - saadaan kuitususpension, mineraaliaineksen ja kaasun erittäin tehokas sekoitus, joka johtaa siihen, että jokainen pieni volyymiysikkö kuitususpensiosta saa käsittelyn ja että jokaisessa volyymiysikössä tapahtuu saostuminen;
- 15    - voidaan vaikuttaa myös kuitujen sisään tapahtuvaan saostumiseen;
- 20    - saostumisreaktioilla pystytään sitomaan kuituja toisiinsa, jolloin voidaan olettaa, että paperin lujuus kasvaa;
  - saostumisreaktioilla pystytään peittämään siistauksen jälkeen kuiduissa vielä olevia mustejäämiä;
  - saostumisreaktioilla pystytään sitomaan epäorganisia ja organisia hiukkasia kuituihin ja siten saada ne retentoitumaan paperiin, ja että
  - saostamella voidaan aikaisempaa paremmin optimoida valmistettavan paperin ominaisuuksia, kuten vaaleutta, lujuuksia, opasiteettia.

Seuraavassa esimerkissä esitettyjen kokeiden tarkoitus on verrata keksinnön mukaisella ratkaisulla valmistetun kuitu/PCC-tuotteen ja muilla esitetyillä tavoilla valmistettujen kuitu/PCC-tuotteiden karbonoitumista. Tarkoituksena on ainoastaan valaista keksintöä ei mitenkään rajoittaa sitä.

Kaikissa kokeissa käytettiin samalla tavalla hienopaperivalmistukseen konejauhettua mäntykuitua, jonka sakeus oli noin 3,5 %,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -liettä, jonka kuiva-aines oli noin 17 %, ja koostumukseltaan samanlaista  $\text{CO}_2$ -pitoista kaasua.

(K1) Keksinnön mukaisella menetelmällä valmistettiin kuitu/PCC kuitutuote sekoittamalla mäntykuitua sisältävään kitusulppuun tarvittava määrä Ca(OH)<sub>2</sub> - liettää, jotta saostuksen jälkeen kuitu/PCC-suhteen saatiin 70/30, ja pumppaamalla sitten kuitu/Ca(OH)<sub>2</sub>-susensio kaksi kertaa kuviossa Fig. 1 esitetyn

- 5 saostamisreaktorin läpi. Kuitu/Ca(OH)<sub>2</sub>-susensio pumpattiin tällöin eksinnön mukaisesti hienojakoisena suspensiona CO<sub>2</sub>-pitoiseen kaasuun. Laitteistoon syötettiin ylimäärä CO<sub>2</sub>-pitoista kaasua. Tämän käsittelyn jälkeen kuitu/PCC-tuotteen pH oli 7.

(V1) Vertailun vuoksi valmistettiin fluidisoivalla kemikaalisekoittimella kuitu/PCC tuote pumppaamalla kuitu/Ca(OH)<sub>2</sub>- susensio kuusi kertaa kemikaalisekoittimen

- 10 läpi. Lisäksi kemikaalisekoittimeen syötettiin ylimäärä CO<sub>2</sub>-pitoista kaasua. Väliitömästi käsittelyn jälkeen kuitu/PCC-tuotteen pH oli 7.

(V2) Toisen vertailun vuoksi tehtiin koetta (V1) vastaava saostus, paitsi että kemikaalisekoittimen ei annettu fluidisoida, vaan siihen ainoastaan syötettiin ylimäärä CO<sub>2</sub>-pitoista kaasua. Kuitu/Ca(OH)<sub>2</sub>-susensio pumpattiin kahdeksan kertaa

- 15 kemikaali-sekoittimen läpi. Väliitömästi käsittelyn jälkeen kuitu/PCC-tuotteen pH oli 7.

(K1) Keksinnön mukaisella menetelmällä valmistetun tuotteen pH oli 7 vielä 24 tuntia valmistuksen jälkeen, mikä osoittaa, että karbonointi oli ollut täydellistä.

- (V1) Tämän esimerkin mukaisella menetelmällä tehdyn tuotteen pH oli 10 vielä 24 20 tuntia valmistuksen jälkeen, mikä osoittaa, että karbonointi ei ollut ollut täydellistä vaan tuotteen karbonoimista oli jatkettava vielä usean minuutin ajan karbonointireaktioiden loppuun viemiseksi.

- (V2) Tämän esimerkin mukaisella menetelmällä tehdyn tuotteen pH oli 11 vielä 24 tuntia valmistuksen jälkeen, mikä osoittaa, että karbonointi ei ollut ollut täydellistä 25 vaan tuotteen karbonoimista oli jatkettava vielä usean minuutin ajan karbonointireaktioiden loppuun viemiseksi.

Kaikissa tapauksissa varsinaiseen karbonoimiseen käytetty aika oli lyhyt, mutta ainoastaan eksinnön mukaisessa menetelmässä karbonointi oli täydellistä erittäin lyhyessä ajassa eikä jatkokarbonointia tarvittu.

Keksintöä ei ole tarkoitus rajoittaa edellä esimerkinomaisesti esitettyihin selityksiin ja esimerkkeihin, vaan eksintö on tarkoitus laajasti soveltaa jäljempänä esitettyjen patenttivaatimusten määrittelemisissä puitteissa. Siten voidaan eksinnön mukaista ratkaisua käyttää paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettävän

- 5 kuitumateriaalin muussakin esikäsittelyssä kuitujen ja niiden pintojen aktivoimiseksi, esimerkiksi siten, että niiden kyky sitoutua toisiinsa mekaanisesti tai kemiallisesti lisääntyy, niiden kyky sitoa itseensä mineraalainesta mekaanisesti tai kemiallisesti lisääntyy, niiden pinnoille muodostuu aktiivisia OH-ryhmiä ja/tai että niiden sisäosa (lumen) avautuu sallien mm. mineraalaineksen saostua myös kuidun sisäosiin.

- 10 Tällöin kuitumateriaalia esikäsitellään iskumyllyperiaatteella toimivassa läpivirtaussekoittimessa, jossa on
- useita, tyypillisemmin 3 - 8, tyypillisimmin 4 - 6, samankeskistä siivillä varustettua kehää, joista ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset kehat staattoreina tai roottoreina, vierekkäisten kehien nopeuseron ollessa 10 - 500
- 15 m/s, tyypillisesti 50 - 200 m/s,
- syöttölaitteet kuitumateriaalin syöttämiseksi pääasiallisesti mainittujen kehien keskustaan ja
  - avoin uloin kehä, joka sallii säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen kuitususpension poistuvan kehältä eri suuntiin, tai uloin kehä, joka on varustettu
- 20 yhdellä tai useammalla poistoaukolla säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen kuitususpension poistamiseksi.

- Esikäsittely tehdään edullisesti kuitujen ollessa turvonneina, esimerkiksi Ca(OH)<sub>2</sub> lisäyksen vaikutuksesta. Keksinnön mukainen kuitujen esikäsittely soveltuu erityisen hyvin käytettäväksi kuitumateriaalin aktivoimisessa ennen kuitumateriaalin
- 25 saattamista kosketukseen reaktiivisen mineraalaineksen kanssa, joka mineraalaines on tarkoitus saostaa kuidulle. Keksinnön mukainen esikäsittely soveltuu kuitenkin hyvin käytettäväksi muissakin prosesseissa, joissa halutaan esikäsitellä kuitumateriaalia tarvittavien vastaavanlaisten ominaisuuksien aikaansaamiseksi kuitumateriaalissa.

### Patenttivaatimukset

1. Menetelmä mineraaliainespartikkeliensä saostamiseksi paperin-, kartongin tai muun vastaavan valmistuksessa käytettäville kuiduille, joka menetelmä käsittää ainakin seuraavat vaiheet:
    - 5 (a) syötetään valmistuksessa käytettäviä kuituja sisältävää kuitumateriaalia saostamisreaktoriin;
    - (b) syötetään reaktiivista mineraaliaineesta, kuten kalsiumhydroksidia ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), saostamisreaktoriin;
    - (c) reaktiivinen mineraaliaines ja kuitumateriaali yhdistetään kitususpensiaksi
  - 10 saostamisreaktorissa ja/tai ennen näiden aineiden syöttämistä saostamisreaktoriin;
  - (d) saatetaan kitususpensio saostamisreaktorissa kosketukseen sanottua reaktiivista mineraaliainesta saostavan aineen kanssa, kitususpensiolla olevan reaktiivisen mineraaliaineksen ainakin osittaiseksi saostamiseksi, jolloin ainakin osa näin muodostuvasta saostuneesta mineraaliaineesta saostuu kitususpensiolla
  - 15 oleville kuiduille, ja
  - (e) johdetaan näin käsitelty kitususpensio ulos saostamisreaktorista, tunnettu siitä, että
  - (f) saostamisreaktoriin syötetään kaasua, joka sisältää mainittua reaktiivista mineraaliainesta saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia ( $\text{CO}_2$ ), mainittua saostavaa ainetta sisältävän kaasutilan muodostamiseksi saostamisreaktoriin, ja että
  - 20 (g) hajotetaan saostamisreaktoriin syötetty ja/tai siinä muodostuva kitususpensio pieninä kiintoaine- ja nesteosasina, kuten pisaroina ja/tai hiukkasina, mainittuun kaasutilaan.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vaiheessa (g) kitususpension nestefaasi hajotetaan pääasiallisesti  $< 10 \text{ mm}$ , tyypillisesti  $< 1 \text{ mm}$  nestepisaroina kaasutilaan.
  3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kitususpension kohdistetaan ennen saostamisreaktoria olevassa tai saostamisreaktorin kitususpension virtauksen nähdyn alkuosassa olevassa 30 aktivointivyöhykkeessä voimia, jotka aktivoivat kuituja siten, että kuitujen kyky

sitoutua toisiinsa ja sitoa itseensä saostuvaa ja/tai saostunutta mineraaliaainesta lisääntyy.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että aktivoinnin aikaansaamiseksi kuitususpensioon kohdistetaan voimia, kuten toistuvia iskuja, vastaiskuja, leikkausvoimia, turbulenssia, yli- ja alipaineepulsseja tai muita vastaavia voimia, jotka
  - mekaanisesti aktivoivat kuituja, erityisesti niiden pintoja, esimerkiksi fibrilloimalla tai jauhamalla kuituja tai avaamalla kuitujen sisäosia (lumen) mineraaliainekselle, ja/tai
  - 10 - kemiallisesti aktivoivat kuitujen pintoja, esimerkiksi muodostamalla kuitujen pintoihin aktiivisia OH<sup>-</sup>-ryhmiä.
5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että aktivointivyöhykkeen läpi virtaavaan kuitususpensiovirtaan kohdistetaan peräkkäisiä voimakkaita iskuja ja vastaiskuja, jotka aikaansaadaan kuitususpensiovirrassa 5 - 250 m/s, nopeudella kulkevilla siivillä tai vastaavilla.
6. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että saostamisreaktorissa, jonka aktivointivyöhykkeessä on ns. iskumyllyperiaatteella toimiva läpivirtaussekoitin, jossa on monta, tyypillisesti 3 - 8, tyypillisimmin 4 - 6 , samankeskistä siivillä varustettua kehää, joista ainakin joka toinen kehä toimii 20 roottorina ja näiden kehien vierekkäiset kehät staattoreina tai roottoreina, ja jossa roottorien ja vierekkäisten kehien staattorien tai roottorien nopeusero on 10 - 500 m/s, tyypillisesti 50 - 200 m/s,
  - kuitususpensio syötetään kulkemaan läpivirtaussekoittimen läpi sen kehien keskustasta säteensiuntaisesti ulospäin, jolloin kehillä olevat siivet kohdistavat ulospäin virtaavaan kuitususpensioon toistuvia iskuja, vastaiskuja, leikkausvoimia, turbulenssia ja/tai yli- ja alipaineepulsseja, joilla yhdessä on kuituja aktivoiva vaikutus.
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ainakin osa saostamisreaktoriin syötettävästä kaasusta, joka sisältää mineraaliaainesta saostavaa ainetta, syötetään reaktoriin aktivointivyöhykkeen kautta, jolloin tässä

aktivointivyöhykkeessä aktivoitut kuidut tulevat välittömästi aktivoinnin yhteydessä tai heti sen jälkeen, kosketukseen mainitun saostavan aineen kanssa.

8. Patenttivaatimuksen 3-7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraalainesta sisältävän kitususpension

5 viipymäaika aktivointivyöhykkeessä on lyhyt, < 10 sekuntia, tyypillisesti < 2 sekuntia, tyypillisimmin < 1 sekunti.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että saostamisreaktoriin syötetään kaasua, joka sisältää > 5 %, tyypillisesti > 10 %, saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia.

10. 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että  
- saostavaa ainetta sisältävä kaasu, on puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia, savukaasua, jotakin muuta hiilidioksidipitoista kaasua tai sisältää jotakin muuta käytetyn reaktiivisen mineraalaineksen saostamiseen soveltuva kaasua, tai on  
jotakin näiden kaasujen seosta, ja että  
15 - saostavaa ainetta sisältävä kaasu syötetään saostamisreaktoriin siten, että  
saostamisreaktorissa tulee vallitsemaan ylipaine.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että  
- kitususpensio viedään kahden tai useamman peräkkäisen saostamisreaktorin läpi,  
joissa saostamisreaktoreissa kaasustilojen kaasukokoonpanot voivat olla erilaiset,  
20 esimerkiksi siten, että  
- saostavaa ainetta sisältävä kaasu ensimmäisessä saostamisreaktorissa on puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia ja seuraavassa tai seuraavissa saostamisreaktoreissa savukaasua tai muuta vähemmän hiilidioksidirikasta kaasua tai siten, että  
- saostavaa ainetta sisältävä kaasu ensimmäisessä tai ensimmäisissä  
25 saostamisreaktoreissa on vähemmän hiilidioksidirikasta kaasua ja seuraavassa tai seuraavissa saostamisreaktoreissa puhdasta tai lähes puhdasta hiilidioksidia.

12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

- reaktiivinen mineraalaines käsittää kalsiumhydroksidia, kalsiumsulfaattia, kalsiumoksidia, jotakin muuta tarkoitukseen soveltuva ja saostavalla aineella

saostettavissa olevaa reaktiivista mineraaliainesta ja/tai näiden seosta, ja että  
 - reaktiivinen mineraaliaines valitaan siten, että saadaan kuidusta valmistettavalle  
 tuotteelle halutut ominaisuudet, esimerkiksi halutut optiset ominaisuudet.

13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että

5 kuitumateriaali käsittää

- kemiallisesta, mekaanisesta, kemimekaanisesta, termomekaanisesta,  
 puolikemiallisesta tai muusta vastaavasta prosessista saatavaa neitseellistä kuitua;  
 - sanomalehtipaperista, voimapaperista, pehmopaperista, erikoispaperista tai  
 kartongista saatavaa siistattua tai siistaamatonta kierrätyskuitua, konehylystä

10 saatavaa kuitua tai muuta vastaavaa kuitua,

- valkaistua tai valkaisematonta kuitua, jauhettua tai jauhamatonta kuitua, kuivattua  
 tai kuivaamatonta kuitua,  
 tai jotakin näiden seosta.

14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että

15 kuitumateriaali sisältää kuitujen lisäksi hienoainesta, kuten kuituperäistä hienoainesta,  
 epäpuhtauksia ja/tai mineraaliainesta.

15. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että

kuitumateriaali syötetään saostamisreaktoriin 0,1 - 40 %, tyypillisemmin 1 - 15 %,  
 tyypillisimmin 3 - 7 % sakeudessa.

20 16. Laite mineraaliainespartikkeliin saostamiseksi paperin-, kartongin- tai muun  
 vastaavan valmistuksessa käytettäville kuidulle, joka laite käsittää  
 saostamisreaktorin, jossa on

- syöttölaitteet kuitumateriaalin ja reaktiivisen mineraaliaineksen syöttämiseksi,  
 erikseen tai yhdessä kitususpensiona, saostamisreaktoriin;  
 - syöttölaitteet mineraaliainesta saostavaa ainetta sisältävän kaasun syöttämiseksi  
 saostamisreaktoriin;  
 - saostamistila, jossa saostamisreaktoriin syötetty kuitumateriaali ja reaktiivista  
 mineraaliainesta sisältävä kitususpensio saatetaan kosketukseen mainittua saostavaa  
 ainetta sisältävän kaasun kanssa ja

- laitteet kuitumateriaalia ja saostettua mineraalainesta sisältävän kitususpension poistamiseksi saostamisreaktorista, tunnettua siitä, että  
saostamistila käsitteää kaasutilan, jossa kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraalainesta sisältävä kitususpensio saatetaan kosketukseen mainittua saostavaa ainetta

5 sisältävän kaasun kanssa,

ja, että

saostamisreaktori lisäksi käsitteää hajotuslaitteet saostamisreaktoriin syötettyä kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraalainesta sisältävän kitususpension hajottamiseksi pieninä kiintoaine- tai nesteosasina, kuten pisaroina ja/tai hiukkasina,  
10 mainittuun kaasutilaan.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite, tunnettua siitä, että

hajotuslaitteet käsitteävät iskumyllyperiaatteella toimivan läpivirtaussekoittimen, jossa on monta, tyypillisemmin 3 - 8, tyypillisimmin 4 - 6, samankeskistä siivillä varustettua kehää, joista ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset

15 kehät staattoreina tai roottoreina,

ja, että läpivirtaussekoittimessa

- mainittujen roottorien ja vierekkäisten kehien staattorien tai roottorien nopeusero on 10 - 500 m/s, tyypillisesti 50 - 200 m/s, ja

- kehillä olevat siivet on sovitettu siten, että ne kohdistavat pääasiallisesti

20 säteensiuntaisesti ulospäin virtaavaan kitususpensioon toistuvia iskuja, vastaiskuja, leikkausvoimia, turbulenssia ja/tai yli- ja alipaineepulsseja, joilla on kuituja aktivoiva vaikutus.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettua siitä,

- syöttölaitteet kuitumateriaalin ja reaktiivisen mineraalaineksen syöttämiseksi

25 saostamisreaktoriin on järjestetty syöttämään näitä aineita pääasiallisesti läpivirtaussekoittimen kehien keskustaan, ja että

- syöttölaitteet mineraalainesta saostavaa ainetta sisältävän kaasun syöttämiseksi saostamisreaktoriin on järjestetty syöttämään tästä kaasua pääasiallisesti

läpivirtaussekoittimeen, jolloin saostumista voi tapahtua jo läpivirtaussekoittimessa.

19. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että  
- läpivirtaussekoitin on sovitettu saostamisreaktorissa olevan kaasutilan yläosaan,  
- läpivirtaussekoittimella on pääasiallisesti avoin uloin kehä, joka sallii  
läpivirtaussekoittimen läpi virranneen kuitususpension poistuvan kehältä eri suuntiin  
ja että  
- laitteet kuitumateriaalia ja saostettua mineraalainesta sisältävän kuitususpension  
poistamiseksi saostamisreaktorista on järjestetty saostamisreaktorin pohjaosaan.
20. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, tunnettu siitä,  
läpivirtaussekoittimen ulkokehälle on järjestetty yksi tai useampi poistoaukko  
läpivirtaussekoittimen läpi virranneen kuitususpension poistamiseksi  
saostamisreaktorista.
21. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite, tunnettu siitä, että  
laite käsittää ainakin kaksi peräkkäin kytkettyä läpivirtaussekoittimella varustettua  
saostamisreaktoria.
22. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite, tunnettu siitä, että  
laite käsittää saostamisreaktorin eteen kytketyn iskumyllyperiaatteella toimivan  
läpivirtaussekoittimen, joka on sovitettu käsittelymään saostamisreaktoriin  
syötettävää kuitumateriaalia tai kuitumateriaalia ja reaktiivista mineraalainesta  
sisältävää kuitususpensiota, kuitumateriaalin aktivoimiseksi ennen sen syöttämistä  
saostamisreaktoriin.
23. Menetelmä paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettävän  
kuitumateriaalin esikäsittelymisenä kuitujen ja niiden pintojen aktivoimiseksi,  
esimerkiksi siten, että niiden kyky sitoutua toisiinsa mekaanisesti tai kemiallisesti  
lisääntyy, niiden kyky sitoa itseensä mineraalainesta mekaanisesti tai kemiallisesti  
lisääntyy, niiden pinnoille muodostuu aktiivisia OH-ryhmiä ja/tai että niiden sisäosa  
(lumen) avautuu sallien mm. mineraalaineksen saostua myös kuidun sisäosiin,  
tunnettu siitä, että  
menetelmä käsittää kuitumateriaalin esikäsittelyn iskumyllyperiaatteella  
toimivassa läpivirtaussekoittimessa, jossa on

- useita, tyypillisemmin 3 - 8, tyypillisimmin 4 - 6, samankeskistä siivillä varustettua kehää, joista ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset kehät staattoreina tai roottoreina, vierekkäisten kehien nopeuseron ollessa 10 - 500 m/s, tyypillisesti 50 - 200 m/s,
- 5 - syöttölaitteet kuitumateriaalin syöttämiseksi pääasiallisesti mainittujen kehien keskustaan ja
  - avoin uloin kehä, joka sallii säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen kuitususpension poistuvan kehältä eri suuntiin, tai uloin kehä, joka on varustettu yhdellä tai useammalla poistoaukolla säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen
- 10 kuitususpension poistamiseksi.

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että aktivointi edullisesti tehdään kuitujen ollessa, esimerkiksi Ca(OH)<sub>2</sub> lisäyksen johdosta, turvonneina.

25. Laitteet paperin-, kartongin- tai muun vastaavan valmistuksessa käytettävän kuitumateriaalin esikäsittelymiseksi kuitujen ja niiden pintojen aktivoimiseksi, esimerkiksi siten, että niiden kyky sitoutua toisiinsa mekaanisesti tai kemiallisesti lisääntyy, niiden kyky sitoa itseensä mineraaliaineesta mekaanisesti tai kemiallisesti lisääntyy, niiden pinnoille muodostuu aktiivisia OH-ryhmiä ja/tai että niiden sisäosa (lumen) avautuu sallien mm. mineraaliaineksen saostua myös kuidun sisäosiin,
- 15 tunnettu siitä, että laitteet kuitumateriaalin esikäsittelymiseksi käsittevät iskumyllyperiaatteella toimivan läpivirtaussekoittimen, jossa on
  - useita, tyypillisemmin 3 - 8, tyypillisimmin 4 - 6, samankeskistä siivillä varustettua kehää, joista ainakin joka toinen kehä toimii roottorina ja näiden kehien vierekkäiset
- 20 kehät staattoreina tai roottoreina, vierekkäisten kehien nopeuseron ollessa 10 - 500 m/s, tyypillisesti 50 - 200 m/s,
- syöttölaitteet kuitumateriaalin syöttämiseksi pääasiallisesti mainittujen kehien keskustaan ja
  - avoin uloin kehä, joka sallii säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen
- 25 kuitususpension poistuvan kehältä eri suuntiin, tai uloin kehä, joka on varustettu

yhdellä tai useammalla poistoaukolla säteittäisesti ulospäin kehien läpi virranneen kuitususpension poistamiseksi.

26. Patenttivaatimussa 25 esitetyn laitteen käyttö kuitumateriaalin esikäsittelyksi ennen kuitumateriaalin saattamista kosketukseen reaktiivisen mineraaliaineksen kanssa.

4

## Tiivistelmä

Menetelmä ja laite paperin tai vastaan valmistuksessa käytettävän kuitumateriaalin esikäsittelymiseksi, esimerkiksi saostettaessa mineraaliaainesta kuidulle. Saostuksen yhteydessä saostamisreaktoriin syötetään edullisesti iskumyllyperiaatteella toimivassa läpivirtauskoottimessa esikäsiteltyn kuitumateriaalia. Saostamisreaktoriin syötetään kaasua kaasutilan muodostamiseksi reaktorissa. Kaasu sisältää mineraaliaainesta saostavaa ainetta, kuten hiilidioksidia ( $\text{CO}_2$ ). Kuitumateriaali syötetään saostamisreaktorin kaasutilaan pieninä neste- ja kiintoaineosasina, kuten pisaroina ja/tai hiukkasina.

5

## Sammandrag

Förfarande och anordning för förbehandling av fibermaterial avsett för pappersframställning eller motsvarande, t.ex. i samband med utfällning av mineralämne på fibrerna. Vid fällningsprocessen inmatas i fällningsreaktorn fördelaktigt fibermaterial, som förbehandlats i en enligt slagkvarnsprincipen fungerande genomströmningmixer. Gas inmatas i fällningsreaktorn så att ett gasutrymme bildas däri. Gasen innehåller ett mineralämnet utfällande ämne, t.ex. koldioxid ( $\text{CO}_2$ ). Fibermaterial inmatas i fällningsreaktors gasutrymme som små partiklar, som droppar och/eller korn, av vätska och fast ämne.

FIG. 6

46

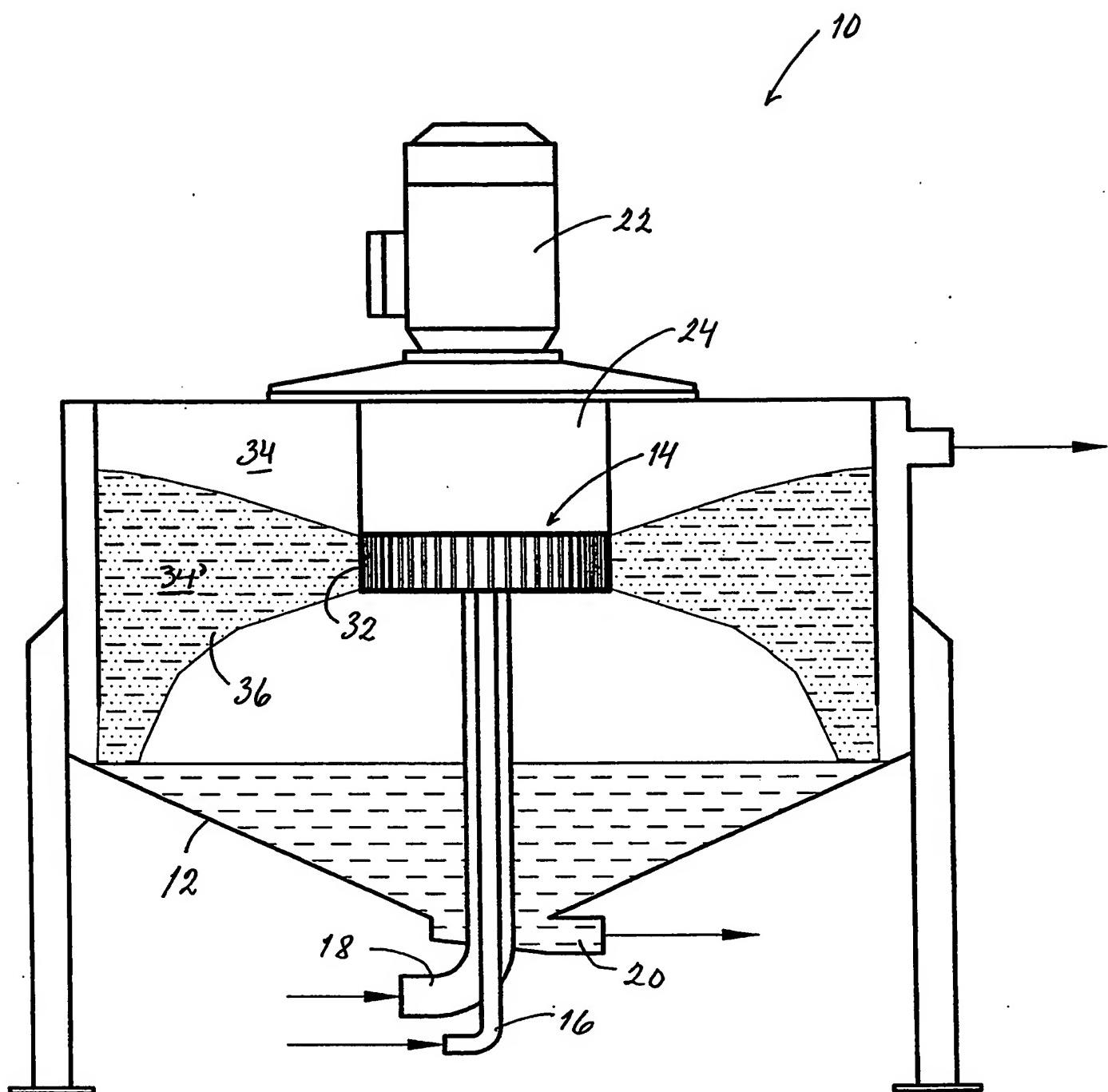


FIG. 1

2

6

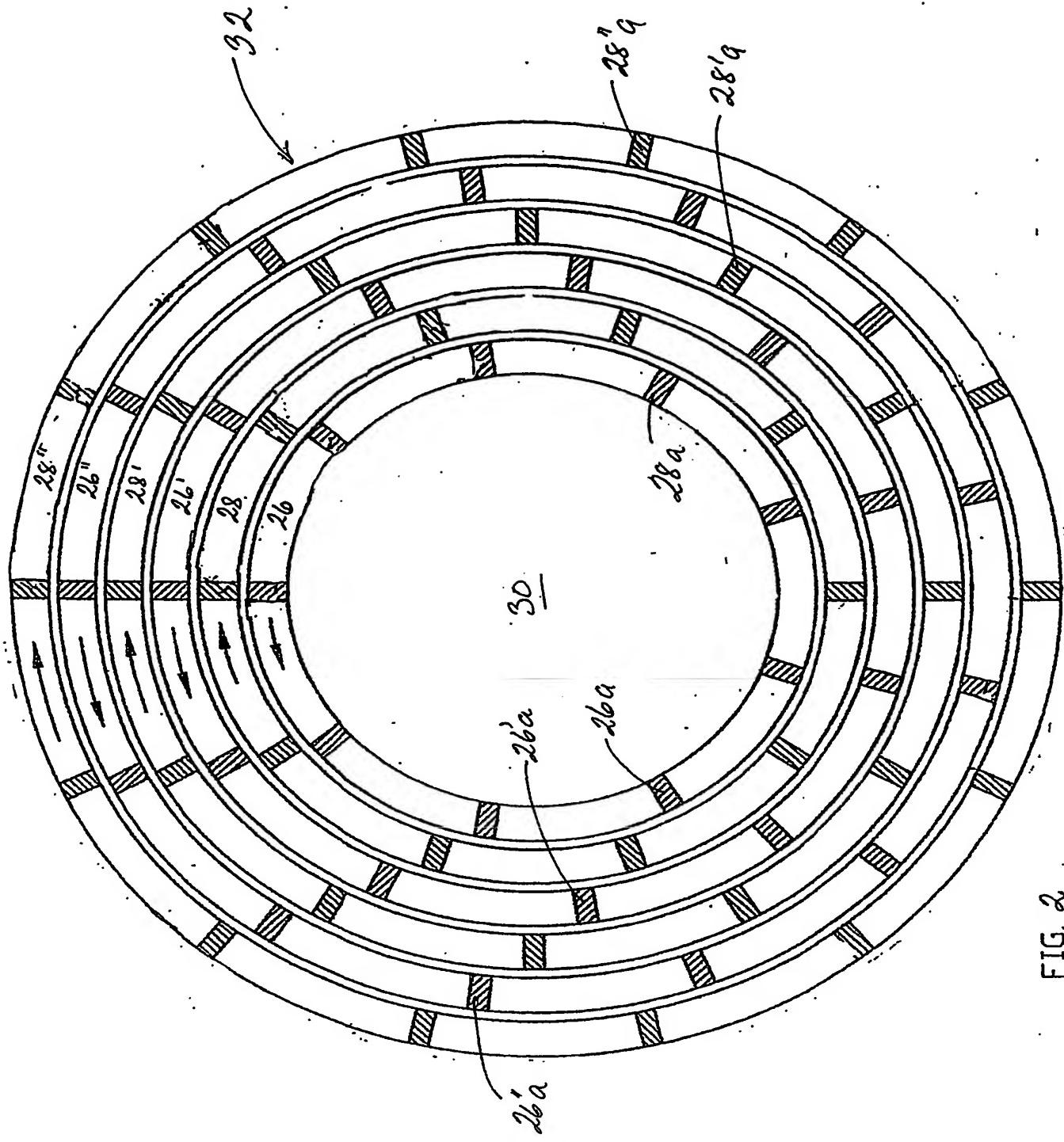


FIG. 2

46

3

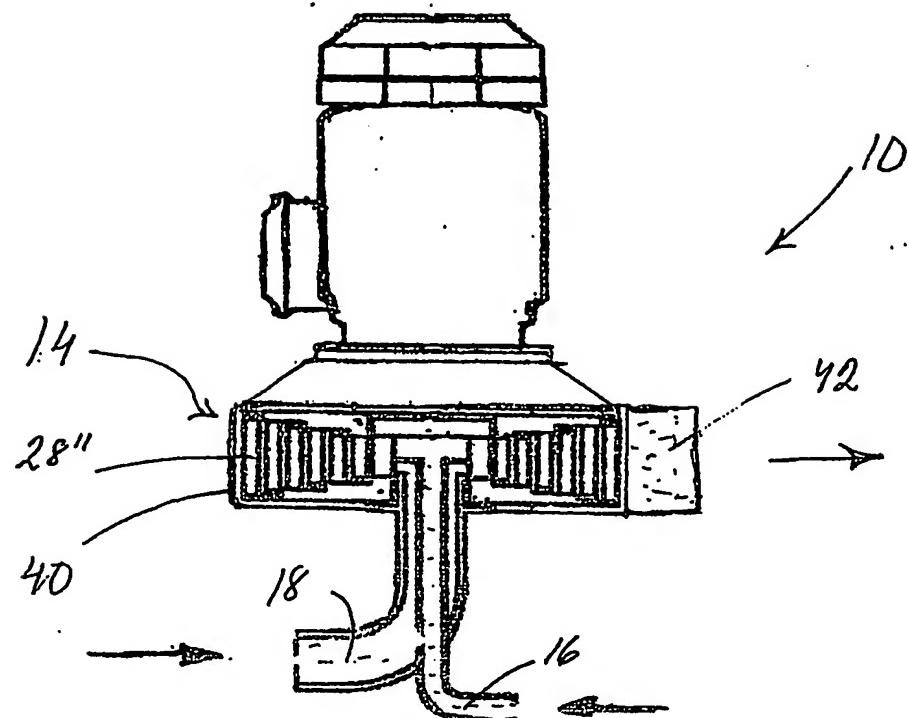


Fig. 3

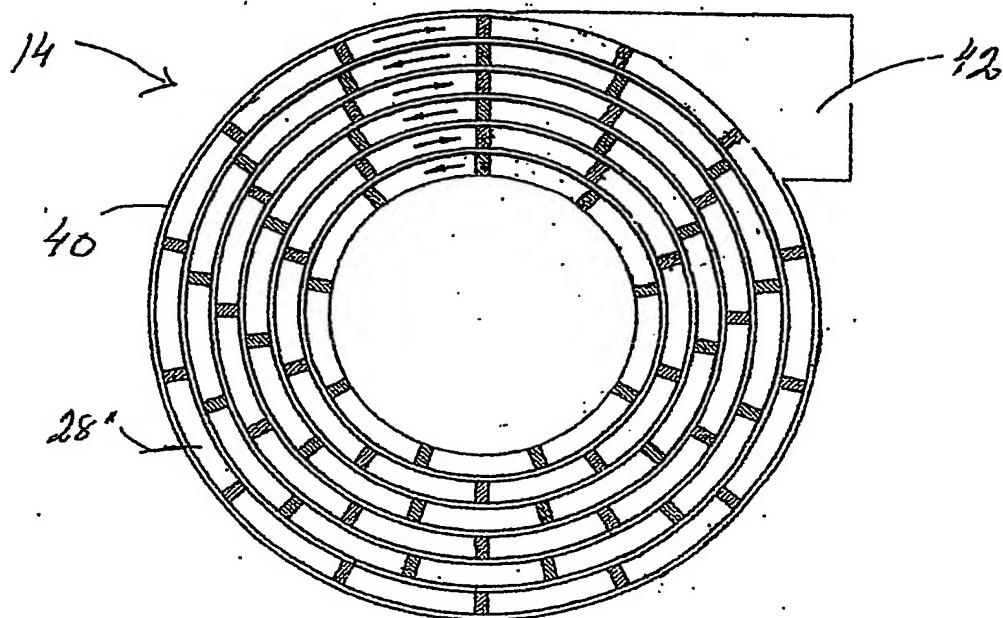
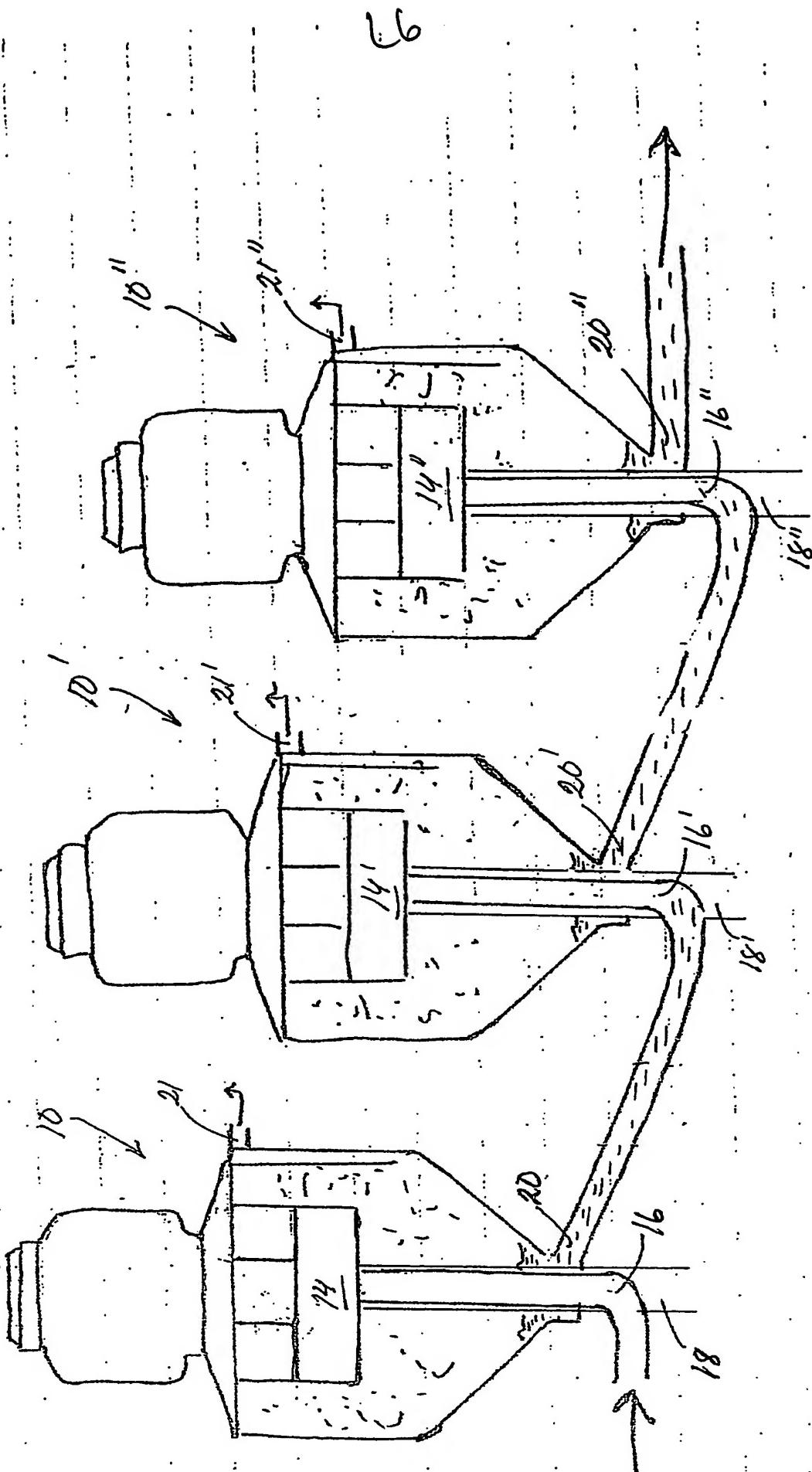


Fig. 4



4.

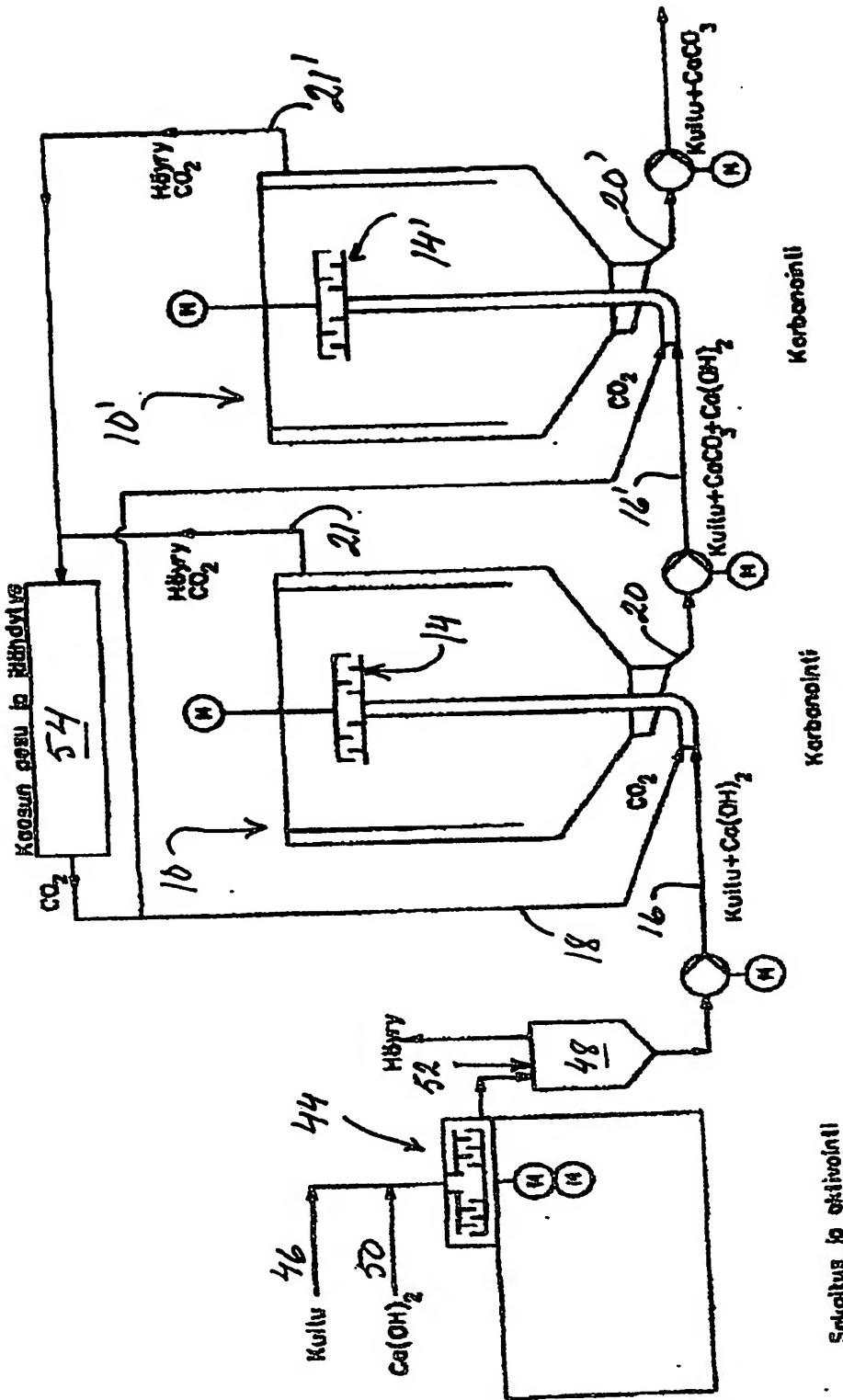
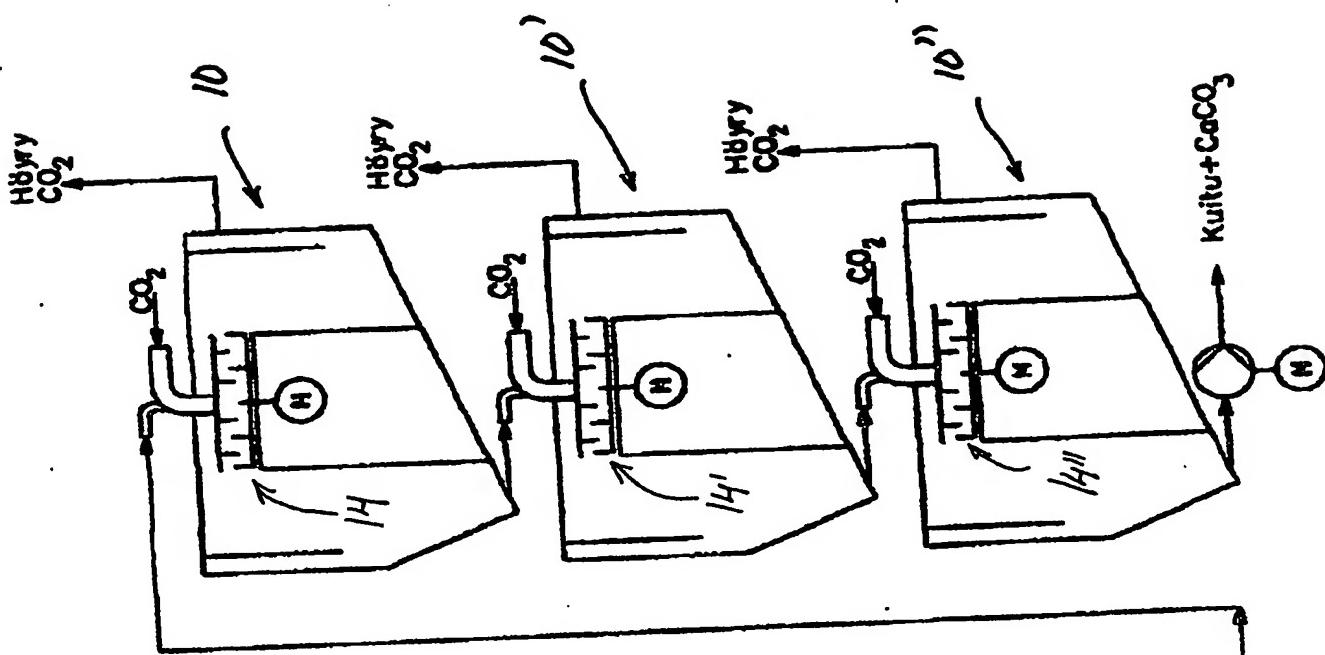


Fig. 6

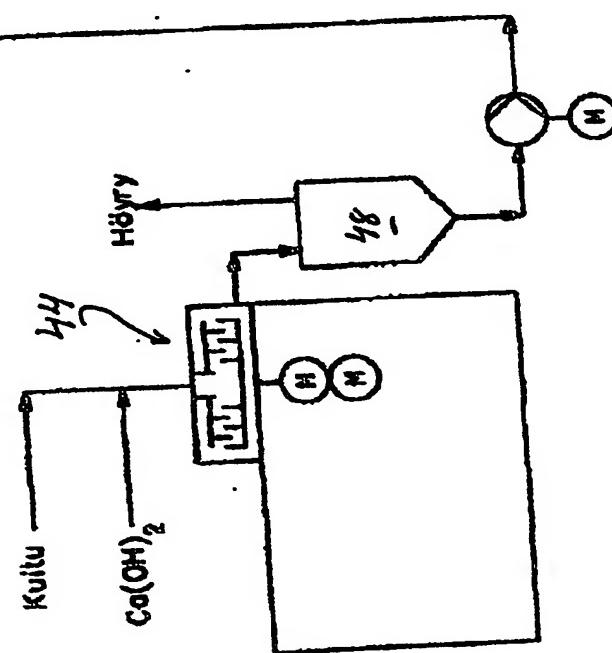
6

6



Karboneointi

Fig 7



Sekoitus ja aktivoointi